

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-183486  
(P 2 0 0 3 - 1 8 3 4 8 6 A)  
(43) 公開日 平成15年7月3日 (2003. 7. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C08L 67/02		C08L 67/02	4F070
B29B 17/00	2AB	B29B 17/00	4F301
C08J 3/20	CFD	C08J 3/20	CFD 2 4J002
C08K 3/00		C08K 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-390058 (P 2001-390058)  
(22) 出願日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(71) 出願人 501064446  
財団法人山形大学産業研究所  
山形県米沢市城南4丁目3番16号  
(72) 発明者 井上 隆  
山形県米沢市金池5丁目12番22号501号室  
(72) 発明者 栗山 卓  
山形県米沢市堀川町4丁目3番20号  
(72) 発明者 大友 尚  
山形県米沢市塩井町塩野820番地の15  
(74) 代理人 100077517  
弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再生P E T樹脂組成物

(57) 【要約】

【課題】 使用済み廃棄P E Tボトル等のP E T粉砕品を加水分解による劣化がなく、射出成形性に優れた結晶性P E Tに加工することによって得られるP E T樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 使用済み廃棄P E T製品のP E T粉砕品又はそれとフィラーとを混練装置を用いて、20℃～220℃の設定温度で未溶融せん断混練することによって得られる再生P E T樹脂組成物であって、前記組成物の示差走査熱量計による昇温測定時にP E Tの結晶化に伴う発熱ピークが発現しないことを特徴とする再生P E T樹脂組成物。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用済み廃棄PET製品のPET粉砕品又はそれとフィラーとを混練装置を用いて、20℃～220℃の設定温度で未溶融せん断混練することによって得られる再生PET樹脂組成物であって、前記組成物の示差走査熱量計による昇温測定時にPETの結晶化に伴う発熱ピークが発現しないことを特徴とする再生PET樹脂組成物。

【請求項2】 前記PET粉砕品の形状がフレーク状又は短繊維状である請求項1に記載の再生PET樹脂組成物。

【請求項3】 前記混練装置が少なくとも1つ以上のペントを有する二軸混練押出機である請求項1に記載の再生PET樹脂組成物。

【請求項4】 フィラーが吸湿性フィラーである請求項1に記載の再生PET樹脂組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポリエチレンテレフタレート（以下、PETという）を主成分としたPETボトル、PETフィルム、PET繊維等のPET製品を使用した後の使用済みPET製品や成型屑の粉砕品を再利用する技術に関し、更に詳しくは加水分解劣化の少ない射出成形性に優れた再生PET樹脂組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】PETボトルに代表されるポリエチレンテレフタレートを材料とするPET製容器は、透明で、光沢のある良好な外観が得られること、軽くて丈夫であり、落としても割れないこと、耐薬品性に優れること、無臭で食品衛生性にすぐれかつガスバリアー性が高く、内容物の保存性が良いこと、焼却しても環境問題を生じないことなどから、飲料用容器や医薬用容器などに急速に普及し、その使用量は年々増加の一途を辿っている。一方で、使用後のPETボトルがゴミとして大量に廃棄されることになり、この廃棄PETボトルの回収、リサイクルの問題が深刻な課題となっている。

【0003】近年、容器包装リサイクル法が施行され、PETボトルの分別収集が行われるようになり、リサイクル商品への転換が進められるようになってきたが、まだその転換率は低く、用途が限られているのが実情である。使用済みのPETボトルを回収し、粉砕、洗浄工程等を経て、フレーク状又はペレット状にリサイクルし、これらの原料から再びPETボトルを再生して使用することは、FDA（Food and Drug Administration）の認可を必要としないモーターオイルや洗浄用ボトルなどの一部製品に限られ、またPETボトル以外の製品への再利用の例としては、繊維、衣類、クッションなどの詰め綿、包装用バンドなど、その大半は繊維製品やバンド状押出加工製品が占め、射出

成形品としてリサイクルされているのは家庭雑貨、植木鉢、ゴミ容器等のごく一部に過ぎない。従って、大量の廃棄PETボトルの再利用を拡大するには射出成形品への利用拡大が急務になっている。

【0004】射出成形品への再利用が進まない理由としては、フレーク状の粉砕PETをそのまま成形機に投入するとホッパーブリッジを形成しやすいこと、またこのブリッジを防止するためフレーク状PETを押出機で加熱溶融してペレット状に加工しても、得られるリペレットが非品質でガラス転移温度が70℃～80℃、昇温時の結晶化温度が120℃～130℃付近にあるため、成形前予備乾燥でブロッキングを起こしやすいこと、更に成形機筒内での可塑化過程の途中で結晶化による固化が進行し、スクリュウが停止してしまうトラブルを起こしやすいことなどが挙げられる。

【0005】さらに廃棄PETボトル粉砕品は、粉砕工程後の洗浄工程で吸収した水分が熱風乾燥によっては完全に除去することができないため、溶融押出時や成形時にPETが加水分解を起こし、溶融安定性や各種機械物性の低下を招きやすいという欠点を有する。加えて、コスト的にもポリエチレンやポリプロピレンなどのバージンポリオレフィン系樹脂と対抗しなければならないということも使用済みPET製品の再利用拡大の大きなネックになっている。

【0006】ブロッキング防止やスクリュウの停止防止のためにリペレットの結晶化処理方法が提案されており、例えば非品質のリペレットを加温処理して結晶化する方法（特開平8-225637号公報、特開平10-81739号公報、特開2000-334773号公報など）や、溶融装置から押出された溶融ストランドを徐冷しながら結晶化する連続結晶化機構を有するペレット再生装置に適す方法（特開2001-26015号公報）などがある。しかし、これらの方法は加温装置や徐冷装置を必要とし、成形や押出しのコストアップにつながるもので好ましくない。

【0007】PET粉砕フレークの加水分解を防止する方法として成形前予備乾燥において除湿乾燥機を用いる方法（特開平11-123719号公報）や、未乾燥のPETをペント式射出成形機に直接供給してペント口から水分を除去する方法（特開平6-315959号公報、特開平7-60803号公報など）なども提案されている。しかし、これらの方法も除湿乾燥機を用いても乾燥に時間がかかり湿度管理にも手間がかかること、またペント式射出成形機を用いても減圧が不十分であったりすると除湿効果が減退してしまうなどの問題があった。

【0008】またその他の樹脂やフィラーと溶融混練する場合には、PETの加水分解を防止するために、PET粉砕品の乾燥のみならず、これらの樹脂やフィラーの乾燥も十分に行う必要があり、再生PETを利用した多

様なアロイ化や改質、高機能化への展開を阻む要因になっている。特に、天然繊維系フィラーや微粉状、屑状構造を有する無機フィラーなどは含水率や吸湿性が高く、PETの加水分解を避けるためには乾燥に時間とコストがかかるという問題があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述の通り、廃棄PETボトル等のPET粉碎フレークやリベレットを利用した従来の射出成形及びその他の樹脂やフィラーとの混練方法では、前処理としてリベレットの結晶化処理や加水分解防止のための各原材料の除湿、乾燥処理を必要とするため、材料コスト及び押出、成形コストがかかるなどの課題を有し、これらのPET粉碎品の射出成形品や多様な複合化製品への再利用が進展しない状況にある。

【0010】従って、本発明は、上記PETの射出成形性や加水分解の問題点に鑑み、使用済み廃棄PETボトル等の粉碎品の再利用を拡大するべく検討されたものであって、その目的は、廃棄PETボトル等のPET粉碎品を、加水分解による劣化を生ずることがなく、射出成形に好適な結晶性PETに、低コストで加工することによって得られる再生PET樹脂組成物を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に従えば、使用済み廃棄PET製品のPET粉碎品又はそれとフィラーとを混練装置を用いて、20℃～220℃の設定温度で未溶融せん断混練することによって得られる再生PET樹脂組成物であって、前記組成物の示差走査熱量計による昇温測定時にPETの結晶化に伴う発熱ピークが発現しないことを特徴とする再生PET樹脂組成物が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明によれば、使用済み廃棄PETボトル等の粉碎品を混練装置を20～220℃として未溶融せん断混練する。この混練設定温度は好ましくは50℃～180℃であり、より好ましくは70℃～150℃である。前記設定温度が20℃未満では、混練装置に過大な負荷がかかり装置が停止したり、壊れたりする恐れがあり、また220℃より高い温度ではせん断発熱により実質樹脂温度が融点を上回り、PETの加水分解劣化反応が急速に進行するおそれがあるので好ましくない。

【0013】本発明で用いる上限設定温度220℃は、示差走査熱量計(DSC)にて昇温速度10℃/minで測定した時に観測されるPETの結晶融解吸熱ピークの開始温度にほぼ相当し、換言すれば、本発明における混練温度の設定範囲は概ね室温～融点未満に相当する。

【0014】本発明で用いる混練装置としては、せん断力による練りが加えられるものであれば特に限定されるものではないが、通常の押出機を利用することができ

る。好ましくは、せん断混練効果の高い二軸押出機、より好ましくは脱気効率のよいベント(脱気口)を1つ以上備える二軸押出機の使用が好ましい。

【0015】一般に押出機を用いた樹脂の混練は、樹脂を高温下で溶融させた状態で行う、いわゆる溶融混練を指すのが常識であるが、本発明者らは、使用済み廃棄PETボトルの粉碎品の押出方法を検討した結果、PETが融点未満の未溶融状態(固相状態)でも十分に混練が可能であることを見出し、本発明を完成するに至った。この知見は従来の常識を覆すものであり、押出機のスクリー回転数とトルクを調整すればガラス転移温度未満の設定温度域でも混練が可能であることが判明した。

【0016】前述のような未溶融混練を可能ならしめる理由としては、ボトル用途のPETがブロー成形性に適した非品成分の多い延性的な材料であるためであり、さらにその粉碎品が低せん断力でも効率良く変形を受け易いフレーク状の形態をしているためである。すなわち本発明においては、廃棄PETボトル等の粉碎品の形状はフレーク状であることが好ましい。またその他の好ましい形態としては、例えばPET繊維屑を10mm以下に裁断粉碎した短繊維状が挙げられる。非品質のリベレットを用いても未溶融混練は可能であるが、形状的に混練装置に負荷がかかりやすく、過負荷を避けるために原材料投入量を少なく制御する必要があり、結果として加工処理能力が大幅に低減する。勿論粉碎品の形状をこれらに限定するものでないことはいうまでもない。

【0017】固相状態の透明なPET粉碎品にせん断力が加わると、延伸作用により結晶化が誘発され、さらに結晶化温度領域(120℃近傍)では結晶化が促進されるため、容易に結晶化度の高い白色状態に変化する。同時に、せん断発熱や混練に伴う機械的な搾り出し効果によって、混練物からの水分の蒸散が活発化し、ベントから水蒸気が放散される。場合によっては、真空ポンプによる減圧を併用し、脱気を強制的に行ってもよい。混練が融点未満の低温で行われるため、加水分解反応は起こり難い。

【0018】前記した方法で混練されたPET混練物は、結晶化度が高いために、DSCによる昇温測定時に溶融混練物で観測されるようなPETの再結晶化にともなう発熱ピークが見られないという特徴を有する。

【0019】本発明では、押出機スクリーの混練部、搬送部及びベントの位置関係を適宜設定することで、原材料投入から結晶化処理、脱水処理、乾燥処理までの工程を、押出機の上流から下流方向に沿って、連続的かつ効率的に行うことができる。尚、混練吐出物は大きさや形状が不規則な固相状態であるため、押出はダイヘッドを開放した状態で行うのが好ましい。この混練吐出物は硬質な結晶性樹脂であるため、粉碎機に通すことで容易に射出成形可能な粒子状に変えることができる。例えば、押出機先端の吐出口直下に粉碎機を設置することに

よって、連続的に砕片化処理まで行うことができる。

【0020】また、ダイヘッドを閉めた状態でも、吐出部付近の温度のみを200℃～220℃の高温側に設定(実質的な樹脂温度は約250℃～260℃に達する)することで、固相状態の混練物を一時的に熔融させストランドとして引くことが可能であり、これを公知の方法でペレタイズすることにより、射出成形可能な結晶性白色ペレットを得ることができる。

【0021】これはダイヘッドからペレタイザーに至るまでの冷却過程の間に再結晶化することによってなされるもので、従来の熔融混練押出では見られなかった現象である。この理由は現時点では定かではないが、一時的に熔融状態になっても結晶核が完全に熔融消失しない間に冷却過程に入ってしまうために起こる現象ではないかと考えられ、これは本発明によって成し得る特徴であると考えられる。

【0022】本発明においては、得られる組成物の剛性、耐熱性、硬度、表面外観などを改良するために、PET粉砕品にフィラーを、例えばPET粉砕品100重量部当り0.5～100重量部、好ましくは3～50重量部配合する。本発明において使用することができるフィラーとしては、特に限定されるものではないが、非繊維状のものが好ましく、例えばタルク、アルミナ、酸化チタン、シリカ、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、カーボンブラックなどがあげられる。

【0023】さらに本発明による未熔融混練方法を用いれば、再生PET粉砕品と、従来再生PET粉砕品とブレンドするのが難しかった吸湿性フィラーの様な水分を含有する物質との混練も、PETの加水分解反応を抑えて効果的に実施することができる。そのような吸湿性フィラーの具体例としては木粉、木材チップ、パルプ、粉殻、籾、バカス、竹、ケナフ、果実殻などの天然繊維系系物質やベントナイト、モンモリロナイト、ゼオライト、珪藻土、セピオライト、ソノトライト、合成マイカなどの無機系物質が挙げられる。しかしながら、例えばポリビニルアルコール、エチレンビニルアルコール共重合体、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、メタクリル樹脂等の合成高分子系物質なども挙げることができる。これらは単独又は任意の二つ以上の組み合わせであってもよい。これら吸湿性フィラーとの混練においても、低温混練による加水分解反応の抑制、せん断発熱と機械的な搾り出し効果による脱水作用が功を奏しているものと考えられる。

【0024】また、本発明においては、その目的に応じた所望の特性を付与するために、一般に熱可塑性樹脂に添加される公知の添加剤、例えば酸化防止剤や紫外線吸収剤等の安定剤、難燃剤、帯電防止剤、耐衝撃改良剤、染料や顔料などの着色剤、結晶化促進剤、結晶核剤等を配合することができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例及び比較例を説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例によりその範囲が限定されるものでないことはいうまでもない。先ず、以下の実施例で用いた原材料及び混練装置について説明する。

【0026】(1) 使用済み廃棄PETボトル粉砕フレーク

よのペットボトルリサイクル(株)製で、一部色付PETや結晶質の蓋用PETの粉砕品が混入しているものを使用した。

【0027】(2) 吸湿、吸水性フィラー

・粉殻粉：粉殻を粉殻撹拌装置(グラインドミルAFR-2000、トロムソ製)を用いて粉体化したものをを用いた。この粉体の水分含有率は約10重量%であった。

・微粉ベントナイト：クニミネ工業(株)製。ベントナイト原鉱をピンミルで粉砕後、空気分級機で分級されたもので、平均粒径が約4μmのものをを用いた。灰色で水分含有率が約8重量%であった。

なお、上記水分含有率は粉体1kgを真空オーブンで150℃及び5時間乾燥後の重量減率から求めたものである。

【0028】混練装置は(株)日本製鋼所製の二軸押出機TEX30α(2条スクリュウ、口径32mm、L/D=42)を用いた。この装置のシリンダ部はC1～C12の12ブロックから成り、C1部(スロート)及びC7部(サイド)に原材料供給口を、C6部及びC11部にベントを設置し、またスクリュウの混練部をC4及びC10の位置になるように配した。

【0029】次に、実施例における結果は以下の方法で評価した。

(1) 混練物の流動性

混練物の加水分解劣化の目安として、メルトインデックサー(株)東洋製機製F-F01)を用いて、280℃及び2.16kgf荷重の条件で6分間滞留後のメルトフローレート(MFR)を測定した。MFR値が大きいほど樹脂の劣化(分子量低下)が進行していることを示唆する。

【0030】(2) 混練物の結晶性

示差走査熱量計(パーキンエルマー社製DSC7)を用いて、室温から280℃まで昇温速度10℃/分で昇温した時の結晶化による発熱ピークの温度と結晶融解による吸熱ピークの開始温度を測定した。非晶性であれば結晶化に伴う発熱ピークは現れるが、結晶性であれば該発熱ピークは現れない。

【0031】(3) 混練物の射出成形性及び機械物性  
射出成形機(株)日本製鋼所製J55ELII)を用いて、シリンダ設定温度260℃、金型温度40℃で、100mm×10mm×4mmの短冊試験片を成形した。その後JIS-K7171に準拠して曲げ試験を行った。また、荷重たわみ温度(HDT)もJIS-K7191に

従い測定した。尚、射出成形性については、下記の判断基準にて行った。

○：特に問題はなく、成形性は良好である。

×：スクリーが停止し、実用的な成形ができない。

尚、スクリーが停止した場合には、成形機筒内で樹脂を一定時間滞留させ、成形するようにした。

#### 【0032】実施例1

押出機のダイヘッドを開放状態にして、PETボトル粉碎フレークをスロートホッパーから供給し、シリンダ設定温度を80℃、スクリー回転数を250rpmに設定して押出した。混練吐出物は、大きさ10～30mmほどの振り引き裂かれた状態の白色不定形固形物で、これを粉碎機にかけ大きさ2～3mm程度の細片としたのち、射出成形を行った。

#### 【0033】実施例2

PETボトル粉碎フレークをサイドホッパーから供給した以外は、実施例1と同様の条件で押出しを行った。混練吐出物の性状は実施例1と同様であり、これも実施例1と同様の粉碎処理をした後、射出成形を行った。

#### 【0034】実施例3

押出機のダイヘッドを閉じた状態にして、PETボトル粉碎フレークをスロートホッパーから供給し、シリンダ設定温度をC1～C10/C11/C12/ダイ=100℃/150℃/200℃/220℃、スクリー回転数を250rpmに設定して押出した。ダイヘッド孔からはコア部が僅かに白濁した溶融状態のストランドが吐出され、これを冷却水槽に一時浸漬したのち、ペレタイザーまで空冷搬送してペレット化した。冷却中にストランドが結晶化し、得られたペレットは光沢感のある白色状態であった。このペレットは前の例と同じようにそのまま射出成形を行った。尚、溶融吐出物の樹脂温度は25

7℃であった。

#### 【0035】比較例1

PETボトル粉碎フレークをスロートホッパーから供給し、シリンダ設定温度260℃、スクリー回転数250rpmに設定して押出し、実施例3と同様な方法でペレットを得た。この混練吐出物は溶融した透明なストランドで、得られたペレットも透明のままの状態であった。このペレットを実施例3と同様、そのまま射出成形を行った。押出吐出物の樹脂温度は273℃であった。

#### 【0036】比較例2

PETボトル粉碎フレークをサイドホッパーから供給して押出した以外は、比較例1と同様の条件で押出及び射出成形した。得られたペレットは比較例1と同様に透明なものであった。押出吐出物の樹脂温度は271℃であった。

【0037】実施例1～3並びに比較例1及び2の評価結果を表Iにまとめた。表Iに示す通り、従来の溶融混練方法で押出されたペレットは透明な非晶性ペレットで、加水分解劣化による流動性の増大及び機械物性の低下現象が認められた。熱履歴による樹脂劣化状態にも差が見られ、熱履歴の厳しいスロート供給品（比較例1）の方がサイド供給品（比較例2）よりも劣化が大であった。また両者とも通常サイクルの成形ではスクリーが停止するため、実用的な成形は極めて困難であった。一方、本発明に基づく実施例1～実施例3によれば、押出混練物はいずれも白色の結晶性樹脂で、成形性は良好であった。樹脂劣化による流動性の増大や機械物性の低下も、また履歴による歪みも殆ど認められなかった。

#### 【0038】

【表1】

表1

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
PETフレーク供給口	スロート	サイド	スロート	スロート	サイド
吐出物の最終性状 (成形前の性状)	粉碎片 白色	粉碎片 白色	ペレット 白色	ペレット 透明	ペレット 透明
MFR (g/10min)	84	83	85	135	102
熱特性 (DSC)					
昇温結晶化ピーク温度 (℃)	ピークなし	ピークなし	ピークなし	130	125
結晶融解開始温度 (℃)	218	210	214	222	218
射出成形性	○	○	○	×	×
曲げ特性					
曲げ弾性率 (GPa)	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
曲げ強度 (MPa)	88	86	87	86	85
破断たわみ量 (mm)	未破断	未破断	未破断	11	14
HDT 0.45MPa (℃)	101	96	92	92	91

(参考) PETフレーク原体のMFR: 82g/10min

#### 【0039】実施例4

50 押出機のダイヘッドを開放状態にして、PETボトル粉

砕フレーク80重量%及び糊粉を20重量%の割合で混合したブレンド物をスロートホッパーから供給し、シリンダ設定温度を80℃、スクリー回転数を250rpmに設定して押出した。混練吐出物は、大きさ10～30mm程度の振り引き裂かれた様態の木質調不定形固形物で、これを粉碎機にかけ大きさ2～3mm程度の細片としたのち、射出成形を行った。

#### 【0040】実施例5

PETボトル粉碎フレーク90重量%及び微粉ペントナイト10重量%を混合したブレンド物を原材料として用いた以外は実施例4と同様の条件で押出した。混練吐出物の性状は灰色であった以外は実施例4と同様であった。これも実施例4と同様の粉碎処理をした後、射出成形を行った。なお、このようにして得られた射出成形品の断面のミクロ構造を示す走査型電子顕微鏡写真(10万倍)を図1に示す。この写真から明らかなように、本発明に従って混練された再生PET組成物のモルフォロジーは大きさ約60nm前後からなる極微粒子構造を呈する。

#### 【0041】比較例3

PETボトル粉碎フレーク80重量%及び糊粉20重量%を混合したブレンド物をスロートホッパーから供給し、シリンダ設定温度を260℃、スクリー回転数250rpmに設定して押出した。ダイヘッド孔からの混練吐出物は発泡現象が激しく、樹脂劣化による溶融粘度の

低下が顕著でストランドとして引くことができなかった。即ち、評価に供与できるサンプルを得ることができなかった。尚、発泡した溶融樹脂の温度は276℃であった。

#### 【0042】比較例4

PETボトル粉碎フレーク90重量%及び微粉ペントナイト10重量%を混合したブレンド物を原材料として用いた以外は比較例3と同様の条件で押出した。ストランドの溶融粘度低下は認められたもののストランド化が可能であり、得られたペレットを射出成形した。押出吐出物の樹脂温度は270℃であった。

【0043】実施例4及び5並びに比較例3及び4の評価結果を表IIにまとめた。表IIの結果から明らかなように、本発明に基づく実施例4及び実施例5では、押出混練物は結晶性で溶融安定性も比較的良好であり、射出成形性にも問題点は認められなかった。実施例4では木質感のある良好な成形品が得られ、実施例5では高耐熱で剛性の高い表面光沢に優れた成形品が得られた。通常の溶融混練方法によるものよりもフィラーの分散性が向上していることが推察される。このように水分を含有しているフィラーを混練する場合でも、本発明による混練加工品を用いれば、加水分解劣化の少ない良好な成形品が得られることが示された。

#### 【0044】

【表2】

表II

	実施例4	実施例5	比較例3	比較例4
PET粉碎フレーク	80	90	80	90
糊粉	20	—	20	—
微粉ペントナイト	—	10	—	10
吐出物の最終性状 (成形前の性状)	粉碎片 木質色	粉碎片 灰色	(発泡) 焦茶色	ペレット 灰色
MFR(g/10min)	93	88	—	147
熱特性(DSC)				
昇温結晶化ピーク温度(℃)	ピークなし	ピークなし	—	129
結晶融解開始温度(℃)	216	219	—	215
射出成形性	○	○	—	×
曲げ特性				
曲げ強度(GPa)	2.9	3.2	—	3.1
曲げ強度(MPa)	81	98	—	74
破断たわみ量(mm)	12	11	—	4
HDT 0.45MPa(℃)	115	202	—	103

\* 比較例3では吐出物の劣化が激しくサンプリングができなかった

【0045】以上のように、本発明に従った未溶融せん断混練方法により得られた再生PET樹脂組成物は、結晶性が高く加水分解劣化も少ないため、射出成形に好適で、その射出成形品は物性低下の少ない高品質な再生品となる。

#### 【0046】

【発明の効果】上述のように、本発明の未溶融せん断混練方法によれば、粉碎PETの結晶化処理、脱水処理及び加水分解防止処理が一挙に行えるという効果を奏し、また吸湿性フィラーの様な水分を含有する物質との混練

にも同様な効果が得られることから、かかる方法で得られた再生PET樹脂又は該フィラーを含有してなるPET樹脂組成物は、結晶性が高く加水分解劣化の少ない射出成形に好適な特徴を有し、その射出成形品は物性低下の少ない高品質な再生品が得られる。

【0047】また、特別な混練装置を必要とするわけでもなく、従来の押出機をそのまま利用することができ、さらに熔融混練の場合に比べて、押出機内部のクリーニングが容易でかつ温度設定が低く抑えられることから、製造コストが安価で、しかも大量に処理することができ

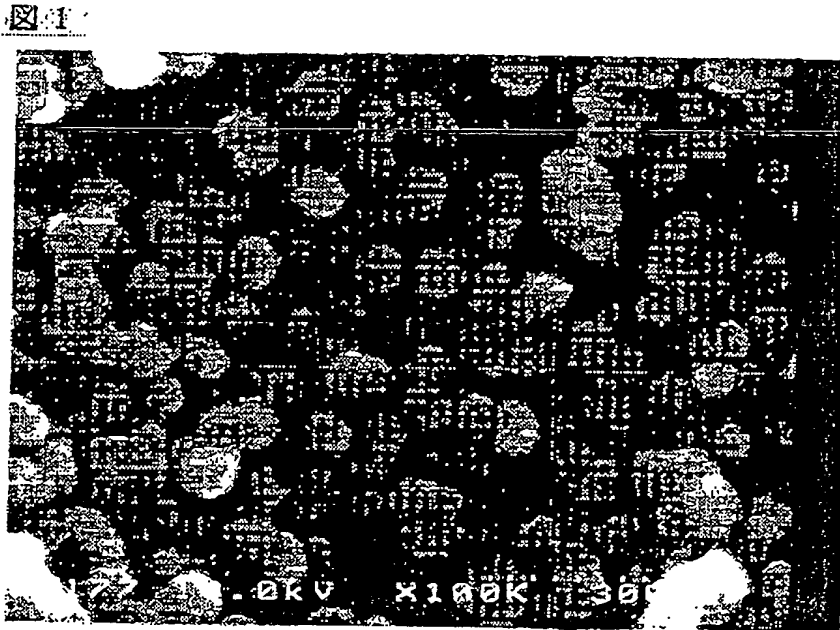
るという利点を有する。

【0048】即ち、使用済み廃棄PETの再生に当たって低コストを保持し、高価値に変える経済性を計ることができ、さらには他の樹脂類との多様なアロイ化技術としても展開できる可能性があり、本発明はPET再生技術の向上に著しく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例5で得られた再生PET樹脂組成物の射出成形品の断面のミクロ構造を示す電子顕微鏡写真（10万倍）図面である。

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 鴻野 利之  
山形県米沢市通町1丁目1番92号

Fターム(参考) 4F070 AA47 AB09 AB26 AE01 FA01  
FB06 FC06  
4F301 AA25 AB01 AB02 AD02 BC26  
BC36 BD05 BD12 BF12 BF16  
BF32  
4J002 CF061 DA036 DE136 DE146  
DE236 DG056 DJ046 FA016  
FA046 FD016